

PROCESS FOR PRODUCING MINIATURE COMPONENTS

Patent number: CA2143641

Publication date: 1995-01-12

Inventor: BAILEY GRAHAM (DE); FLORY GERHARD (DE); KLIPFEL BERNHARD (DE)

Applicant: RANCO INC (US)

Classification:

- international: G01L9/00; G01L9/00; (IPC1-7): G01L9/00; H01L49/00; H01L49/02

- european: G01L9/00D1; G01L9/00D2F

Application number: CA19942143641 19940630

Priority number(s): DE19934321804 19930630

Also published as:



WO9501557 (A)

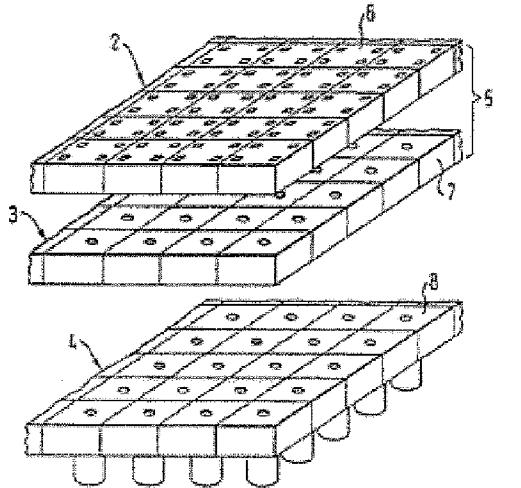


DE4321804 (A1)

[Report a data error](#) [help](#)

Abstract of CA2143641

In a method of producing small components, in particular pressure or similar sensors, which are made up of at least two individual units (5, 8) superimposed in layers, a wafer (2) is produced which has a plurality of individual semiconductor units (5). Additionally, a shaped connecting part (4) is produced which has a plurality of individual connecting units (8), the individual semiconductor units (5) and the individual connecting units (8) corresponding in terms of size to one another and being arranged regularly on the wafer (2) and the shaped connecting part (4), respectively. In a single method step, all individual units (5, 8) of the wafer (2) and the shaped connecting part (4) are joined to each other. This layered structure is then cut to form the small components. In order to contact the individual semiconductor units (5), a connecting foil comprising strip conductors along webs can be mounted onto the individual semiconductor units.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(9) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

Offenlegungsschrift

(10) DE 43 21 804 A 1

(51) Int. Cl. 6:

H 01 L 21/78

H 01 L 21/78

H 01 L 21/50

H 01 L 23/14

H 01 L 23/495

G 01 L 9/00

// B23K 15/00, 26/00,

H05K 3/32

(21) Aktenzeichen: P 43 21 804.0
(22) Anmeldestag: 30. 6. 93
(43) Offenlegungstag: 12. 1. 95

(71) Anmelder:
Ranco Inc. of Delaware, Dublin, Ohio, US

(74) Vertreter:
Eitle, W., Dipl.-Ing.; Hoffmann, K., Dipl.-Ing.
Dr.rer.nat.; Lehn, W., Dipl.-Ing.; Füchsle, K.,
Dipl.-Ing.; Hansen, B., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.;
Brauns, H., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Görg, K.,
Dipl.-Ing.; Kohlmann, K., Dipl.-Ing.; Kolb, H.,
Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Ritter und Edler von
Fischern, B., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte; Nette, A.,
Rechtsanw., 81925 München

(72) Erfinder:
Bailey, Graham, Dipl.-Ing., 67141 Neuhofen, DE;
Flory, Gerhard, Dipl.-Ing., 76855 Annweiler, DE;
Klipfel, Bernhard, Dipl.-Ing., 76187 Karlsruhe, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 42 39 132 A1
DE 40 23 776 A1
DE 31 47 729 A1
FR 26 16 542 A1
US 49 08 921
US 34 88 835
US 33 97 278

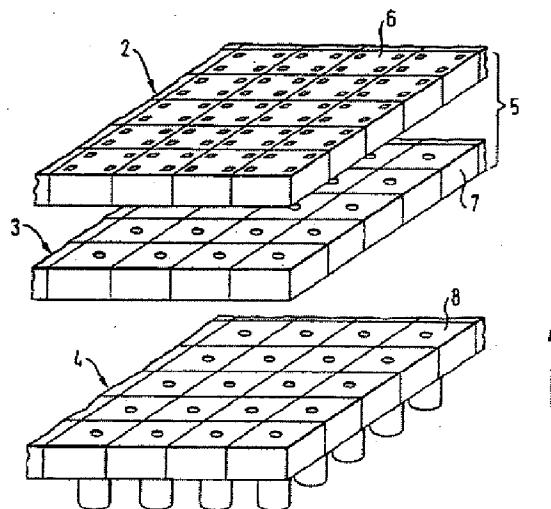
TROGISCH, G.: Flexible Leiterplatten im Aufwind. In:
Feinwerktechnik & Messtechnik, 1989, Bd.97, H.11,
S.485-488;

N.N.: Flexible Circuits as Connectors. In: IBM
Technical Disclosure Bulletin, Nov.1987, Vol.30, No.6,
S.349-350;

N.N.: Measurement of Tension in Polyimide Film
Chip Carrier Modules. In: IBM Technical
Disclosure Bulletin, Dec.1987, Vol.30, No.7, S.17-18;
N.N.: Improved Method for C-4 Chip Join. In: IBM
Technical Disclosure Bulletin, Nov.1988, Vol.31, No.6,
S.335-336;

(54) Verfahren zur Herstellung von Kleinbauelementen

(57) Bei einem Verfahren zur Herstellung von Kleinbauelementen, insbesondere Drucksensoren oder ähnlichen Sensoren, die aus wenigstens zwei aufeinandergeschichteten Einzel-einheiten (5, 8) aufgebaut sind, wird ein Wafer (2) herge-stellt, der eine Vielzahl von Halbleitereinzeleinheiten (5) aufweist. Außerdem wird ein Verbindungsformstück (4) hergestellt, das eine Vielzahl von Verbindungseinzeleinheiten (8) aufweist, wobei die Halbletereinzeleinheiten (5) und die Verbindungseinzeleinheiten (8) einander größtenteils entsprechen und regulär auf dem Wafer (2) bzw. dem Verbindungsformstück (4) angeordnet sind. In einem einzigen Verfahrensschritt werden alle Einzeleinheiten (5, 8) des Wafers (2) und des Verbindungsformstücks (4) miteinander verbunden. Dieser geschichtete Aufbau wird danach zur Bildung der Kleinbauelemente geschnitten. Zur Kontaktierung der Halbletereinzeleinheiten (5) kann eine Verbin-dungsfolie mit Leiterbahnen entlang Stegen auf den Halblei-tereinzeleinheiten angebracht werden.



DE 43 21 804 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 11. 94 408 062/161

13/35

6
DE 43 21 804 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Kleinbauelementen, insbesondere Drucksensoren oder ähnlichen Sensoren, die aus wenigstens zwei aufeinandergeschichteten Einzeleinheiten aufgebaut sind.

Fig. 1a bis 1c zeigt ein herkömmliches Verfahren zur Herstellung von derartigen Kleinbauelementen 1. Zunächst wird in einem ersten Verfahrensschritt (Fig. 1a) ein Silizium-Wafer 2 erzeugt, der eine Vielzahl von Halbleitereinzeleinheiten 5 bzw. Waferuntereinheiten 6 enthält. Fig. 1a zeigt eine Draufsicht und eine perspektivische Ansicht einer derartigen Halbleitereinzeleinheit 5, wobei alle auf dem Silizium-Wafer 2 erzeugten Halbleitereinzeleinheiten 5 äquivalent aufgebaut und regulär angeordnet sind. Auf der Oberfläche einer Halbleitereinzeleinheit 5 ist eine elektrische Schaltungsanordnung mit Anschlußflecken 14 vorgesehen. Weiter wird ein Trägerformstück hergestellt, das eine Vielzahl von Trägeruntereinheiten 7 enthält. Der Silizium-Wafer 2 und das Trägerformstück bilden zusammen ein zusammengesetztes Wafer, wobei die Waferuntereinheiten 6 und die Trägeruntereinheiten 7 aus Glas zusammen die Halbletereinzeleinheiten 5 bilden.

In einem weiteren Verfahrensschritt (Fig. 1b) werden eine Vielzahl von Verbindungseinzeleinheiten 8 hergestellt. Diese Verbindungseinzeleinheiten 8 weisen beispielsweise einen Vorsprung 8-1 und eine Bohrung oder Aushöhlung 8-2 auf, wie in Fig. 1b gezeigt. Nach der Herstellung einer Vielzahl von derartigen Verbindungseinzeleinheiten 8 werden der Silizium-Wafer 2 und das Trägerformstück beispielsweise mit einer Diamantsäge geschnitten, um eine Vielzahl von einzelnen Halbletereinzeleinheiten 5 (Fig. 1a) herzustellen.

In zwei weiteren Verfahrensschritten (Fig. 1c) werden nun die einzelnen Einzeleinheiten 6, 7 und 8 verbunden, um die Kleinbauelemente 5 herzustellen.

Bei einem derartigen Herstellungsverfahren für Baulemente sind also so viele einzelne Verbindungsoperationen notwendig, wie Halbletereinzeleinheiten aus dem Silizium-Wafer 2 erzeugt wurden. In Anbetracht der Tatsache, daß beispielsweise 200, 400 oder 600 einzelne Halbletereinzeleinheiten auf einem Wafer hergestellt werden können, bedeutet dies die entsprechende Anzahl von einzelnen Verbindungsoperationen, was sehr zeitaufwendig, unwirtschaftlich und kostenaufwendig ist. Zudem besitzen die Halbletereinzeleinheiten äußerst geringe Abmessungen, beispielsweise 2, 3 oder 4 mm Kantenlänge. Für die in Fig. 1c angedeuteten Verbindungsoperationen muß also eine Ausrichtung von Waferuntereinheit 6, Trägeruntereinheit 7 und Verbindungseinzeleinheit 8 vorgenommen werden, wobei jedoch das Ergreifen, das Ausrichten und das Verbinden für solche geringen Abmessungen äußerst schwierig und zeitaufwendig ist.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es somit, ein Verfahren zu schaffen, mit welchem eine Vielzahl von Kleinbauelementen bestehend aus wenigstens zwei aufeinandergeschichteten Einzeleinheiten in kurzer Zeit, mit geringem Arbeitsaufwand und geringen Kosten hergestellt werden können.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren zur Herstellung von Kleinbauelementen gelöst, welches durch die folgenden Schritte gekennzeichnet ist:

- Herstellen eines Wafers mit einer Vielzahl von Halbletereinzeleinheiten;

- Herstellen eines Verbindungsformstück mit einer Vielzahl von Verbindungseinzeleinheiten;
- Ausrichten des Wafers und des Verbindungsformstück derart, daß jeweils eine Halbleitereinzeleinheit gegenüber liegend einer Verbindungseinzeleinheit angeordnet ist;
- gleichzeitiges Verbinden jeder Halbletereinzeleinheit mit ihrer jeweiligen Verbindungseinzeleinheit, wobei der Wafer und das Verbindungsformstück erhalten bleiben;
- Erzeugen der Kleinbauelemente durch gleichzeitiges Durchtrennen des Wafers und des Verbindungsformstück entlang Trennlinien zwischen den einzelnen verbundenen Halbletereinzeleinheiten und Verbindungseinzeleinheiten

Erfahrungsgemäß wird vorgeschlagen, ein Verbindungsformstück herzustellen, welches eine Vielzahl von Verbindungseinzeleinheiten aufweist. Anstelle der Verbindung der einzelnen Halbletereinzeleinheiten mit einzelnen Verbindungseinzeleinheiten wird im erfahrungsgemäßem Verfahren lediglich eine einzige Ausrichtung des Wafers und des Verbindungsformstück erforderlich. Dies besitzt den wesentlichen Vorteil, daß nur ein einziger Arbeitsschritt zur Verbindung aller Halbletereinzeleinheiten und Verbindungseinzeleinheiten erforderlich ist. Somit erübrigts sich eine Einzelausrichtung einer einzelnen Halbletereinzeleinheit und einer einzelnen Verbindungseinzeleinheit. Solange sicher gestellt ist, daß die Verbindungseinzeleinheiten des Verbindungsformstück so regulär angeordnet sind wie die Halbletereinzeleinheiten auf dem Wafer, wird lediglich eine Ausrichtung des Wafers und des Verbindungsformstück erforderlich, welches die Herstellungszeit beträchtlich herabgesetzt (ca. 1/300). Somit wird der Arbeitsaufwand reduziert, die Herstellungszeit erheblich verringert und somit wird eine wesentlich kostengünstigere Herstellung von derartigen Kleinbauelementen möglich.

- Eine vorteilhafte Ausführungsform des erfahrungsgemäßem Verfahrens kann auch auf die Herstellung von Kleinbauelementen angewendet werden, die aus mehr als zwei aufeinandergeschichteten Einzelheiten bestehen, dadurch daß
 - ein Wafer mit einer Vielzahl von Waferuntereinheiten hergestellt wird,
 - ein Trägerformstück mit einer Vielzahl von Trägeruntereinheiten hergestellt wird,
 - der Wafer und das Trägerformstück mit zueinander ausgerichteten Waferuntereinheiten und Trägeruntereinheiten zur Bildung eines zusammengesetzten Wafers mit einer Vielzahl von Halbletereinzeleinheiten aus Waferuntereinheiten und Trägeruntereinheiten miteinander verbunden werden, und daß die Schritte d) und e) mit dem zusammengesetzten Wafer durchgeführt werden.

Auch wenn die Kleinbauelemente also aus mehreren aufeinandergeschichteten Einzeleinheiten aufgebaut werden sollen, ermöglicht die Herstellung über ein Trägerformstück, daß lediglich eine Ausrichtung des Verbindungsformstück, des Trägerformstück und des Wafers erforderlich ist. Somit werden die Herstellungszeit und die Herstellungskosten auch für die Herstellung von Kleinbauelementen reduziert, die aus mehr als zwei aufeinandergeschichteten Einzeleinheiten bestehen.

Bei dem zuletzt genannten Verfahren zur Herstellung

von Kleinbauelementen, die aus mehr als zwei Einzelheiten bestehen, kann das Trägerformstück mit dem Wafer und dem Verbindungsformstück über ihre jeweiligen Einzeleinheiten gleichzeitig in einem Schritt verbunden werden. Dabei erfolgt eine vorangehende Ausrichtung der Einzeleinheiten.

Es ist jedoch auch möglich, jeweils den Wafer und ein Trägerformstück zueinander auszurichten und diese zunächst zu verbinden, wonach eine weitere Ausrichtung dieses Stapelaufbaus zu dem Verbindungsformstück vor deren Verbindung ausgeführt wird. Nachdem lediglich eine Ausrichtung eines Wafers, des Trägerformstücks und des Verbindungsformstücks erforderlich ist, wird die Herstellungszeit auch für die Herstellung von Kleinbauelementen aus mehr als zwei Einzeleinheiten wesentlich herabgesetzt.

Für den Verbindungsschritt zur Verbindung der Einzeleinheiten des Wafers und des Verbindungsformstücks, beziehungsweise des Trägerformstücks, kann ein eutektisches oder anodisches Bond-Verfahren oder ein anderes geeignetes Verfahren verwendet werden. Dies ist insbesondere deshalb vorteilhaft, da bei diesem Verfahren nicht einzeln auf in einem mittleren Abschnitt des Wafers liegende Halbleitereinzeleinheiten zugegriffen werden muß, um deren Verbindung zu bewirken. Der Wafer und das Verbindungsformstück müssen also lediglich zueinander ausgerichtet und für das eutektische oder anodische Bonden aufeinander zu bewegt werden.

Um Spannungen in den Kleinbauelementen zu vermeiden, ist es vorteilhaft, daß der Wafer, das Verbindungsformstück und gegebenenfalls das Trägerformstück aus Materialien hergestellt werden, welche einen gleichen oder ähnlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten aufweisen. Beispielsweise ist der Wafer aus Silizium und das Verbindungsformstück aus Glas, Vacon oder Kovar hergestellt, während das Trägerformstück aus Glas oder Pyrex ist.

Nach der Herstellung der Kleinbauelemente können weitere Verbindungsschritte durchgeführt werden, um die Kleinbauelemente mit weiteren Haltelementen zu verbinden. Diese weiteren Verbindungsschritte können Glaslöt-, Bond-, Klebe-, Elektronenstrahlenschweiß- oder Laserschweißvorgänge umfassen. In vorteilhafter Weise besitzen diese weiteren Haltelemente ebenfalls ähnliche thermische Ausdehnungskoeffizienten wie die hergestellten Kleinbauelemente.

Vorteilhaft sind die Kleinbauelemente Drucksensoren, wobei die Halbleitereinzeleinheiten als druckbeanspruchte Elemente und die Verbindungseinzeleinheiten als Anschlußelemente hergestellt werden.

Zur Verbindung der Kleinbauelemente mit einer Auswertelektronik ist es vorteilhaft, daß in einem weiteren Verfahrensschritt eine Verbindungsfolie mit entlang Stegen zu Einzelanschlüssen führenden Leiterbahnen derart auf den Halbleitereinzeleinheiten der Kleinbaulemente angebracht wird, daß die Einzelanschlüsse kontaktierend auf Anschlußflecken der Halbleitereinzeleinheiten zu liegen kommen.

Die Verbindungsfolie besteht zur Vermeidung von Spannungen in der Verbindung aus einem flexiblen Material, beispielsweise Polyimid.

Es ist vorteilhaft, daß die Verbindungsfolie durch Aufkleben, Löten oder Tape-bonding an die Halbleitereinzeleinheiten angeschlossen oder mit anderen geeigneten Verbindungsverfahren kontaktiert wird.

Die Verbindungsfolie ist so mit den Einzelanschlüssen ausgestaltet, beispielsweise ausgestanzt, daß eine geringstmögliche Krafteinleitung auf die Halbleitereinzel-

einheiten gewährleistet ist.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert.

In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1a bis 1c ein herkömmliches Herstellungsverfahren für Kleinbauelemente, die aus z. B. drei aufeinander geschichteten Einzeleinheiten aufgebaut sind;

Fig. 2a bis 2f ein erfindungsgemäßes Herstellungsverfahren für Kleinbauelemente;

Fig. 3a bis 3c eine Ausführungsform einer Verbindungeinzeleinheit, die in dem in Fig. 2b gezeigten Verbindungsformstück vorgesehen ist;

Fig. 4a und 4b ein mit dem erfindungsgemäßen Herstellungsverfahren hergestelltes Kleinbauelement, welches mit einem weiteren Haltelement verbunden ist;

Fig. 5 eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens zur Herstellung von Kleinbauelementen, die aus mehr als zwei aufeinander geschichteten Einzeleinheiten aufgebaut sind, und

Fig. 6 eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens, bei dem eine Verbindungsfolie mit Leiterbahnen zur Verbindung der Halbleitereinzeleinheiten über z. B. vier Anschlußpunkte mit einer Auswertelektronik auf die Halbletereinzeleinheiten aufgebracht wird.

In der folgenden Beschreibung von vorteilhaften Ausführungsformen der Erfindung bezeichnen die Bezugssymbole gleiche oder entsprechende Teile wie in den Fig. 1a bis 1c.

Fig. 2 zeigt ein erfindungsgemäßes Herstellungsverfahren, (im folgenden als Full-Wafer-Herstellungsverfahren bezeichnet) für Kleinbauelemente, die wenigstens aus zwei aufeinander geschichteten Einzeleinheiten aufgebaut sind. Diese Kleinbauelemente sind beispielsweise Drucksensoren. Zunächst wird wie im herkömmlichen Verfahren (Fig. 1a) eine Silizium-Wafer 2 mit einer Vielzahl von Halbletereinzeleinheiten 5 hergestellt, welche regulär auf dem Wafer 2 angeordnet sind (Fig. 2a). Außerdem wird ein Verbindungsformstück 4 hergestellt, welches eine Vielzahl von untereinander verbundenen Verbindungeinzeleinheiten beziehungsweise Anschlußelementen 8 beinhaltet. Die Fig. 2b zeigt eine Draufsicht und eine perspektivische Ansicht der in dem Verbindungsformstück 4 nebeneinander regulär angeordneten Anschlußelementen 8. Die Anzahl und Größe der Anschlußelemente 8 entspricht der Anzahl und Größe der Halbletereinzeleinheiten 5.

In einem nächsten Verfahrensschritt (Fig. 2c) werden der derart prozessierte Wafer mit beliebiger Außenabmessung (typisch 4") und das Verbindungsformstück zusammen so ausgerichtet, daß jede Halbletereinzeleinheit 5 einer entsprechenden Verbindungeinzeleinheit 8 gegenüberliegt. Da die Verbindungeinzeleinheiten 8 und die Halbletereinzeleinheiten 5 die gleiche Größe besitzen, müssen lediglich zwei Halbletereinzeleinheiten 5 und zwei Verbindungeinzeleinheiten 8 zueinander ausgerichtet werden. Der auf dem Wafer erzeugten Anzahl von Halbletereinzeleinheiten 5 steht also genau die gleiche Anzahl von Verbindungeinzeleinheiten 8 mit gleichen Abmessungen wie beim Si-Wafer dem Verbindungsformstück gegenüber, wobei jeweilige Halbletereinzeleinheiten und Verbindungeinzeleinheiten exakt in Deckung miteinander gebracht sind.

Nun werden wie in Fig. 2 gezeigt der Silizium-Wafer und das Verbindungsformstück beispielsweise durch eutektisches Verbinden oder eine andere geeignete Verbindungstechnik miteinander verbunden, wobei alle gegenüberliegenden Einzeleinheiten gleichzeitig mitein-

ander verbunden werden. Somit werden also alle Halbleitereinzeleinheiten mit ihren jeweiligen Verbindungeinzeleinheiten in einem einzigen Arbeitsschritt verbunden. Die so erzeugte Struktur ist in Fig. 2d gezeigt, wobei Fig. 2e eine Seitenansicht dieser geschichteten Struktur zeigt.

Zur Herstellung der einzelnen Kleinbauelemente (Fig. 2f) wird die in Fig. 2d gezeigte geschichtete Struktur entlang von Trennlinien 9, beispielsweise mit einer Diamantsäge, geschnitten. Dabei werden das Verbindungsformstück 4 und der Wafer 2 wie auch ein Trägerformstück 3 gleichzeitig durchtrennt.

Das mit dem Silizium-Wafer zu verbindende Verbindungsformstück 4 und das Trägerformstück 3 bestehen beispielsweise aus einem Material, welches einen dem Siliziummaterial ähnlichen Ausdehnungskoeffizienten besitzt (zum Beispiel Glas, Pyrex, Vacon, Kovar etc.). Somit treten bei der Verbindung von Verbindungsformstück, Trägerformstück und Silizium-Wafer keine ungünstigen Spannungsverhältnisse auf.

Fig. 3 zeigt eine beispielhafte Ausführungsform einer Verbindungseinzeleinheit 8, welche insbesondere für die Herstellung von Drucksensoren verwendet wird. Fig. 3a zeigt eine perspektivische Ansicht, Fig. 3b eine Seitenansicht und Fig. 3c eine Draufsicht. Die Verbindungseinzeleinheit 8 besteht aus einem vorstehenden Teil 8-1 und einem Teil mit einer Bohrung 8-2. Der Teil mit der Bohrung ist zur Verbindung mit den Halbleitereinzelheiten 5 (sh. Fig. 2a) vorgesehen.

Wie Fig. 4 zeigt, wird die Formgestaltung der Verbindungseinzeleinheiten bzw. Anschlußelemente 8 für ein weiteres Verbindungsverfahren entsprechend ausgewählt. Dieses Verbindungsverfahren zu einer größeren Halterung kann zum Beispiel durch Gläslöten, Kleben bei Anschlußelementen 8 aus Glas oder durch Elektronenstrahl- oder Laserschweißen (bei Anschlußelementen 8 aus Vacon bzw. Kovar) oder durch ein ähnliches Verfahren erfolgen. Fig. 4a und 4b zeigen, wie die Kleinbauelemente 1 bestehend aus der Halbleitereinzeleinheit 5, bestehend aus einer Waferuntereinheit 6 und einer Trägeruntereinheit 7, und der Verbindungseinzelheit 8 mit derartigen weiteren Halteelementen 10 aus einem anderen Material verbunden werden. Dabei ist es vorteilhaft, wenn die Halbleitereinzeleinheit 5, das Anschlußelement 8 und das weitere Haltelement 10 ähnliche Ausdehnungskoeffizienten besitzen, um Spannungen in den einzelnen Verbindungen zu vermeiden.

Fig. 5 zeigt eine Ausführungsform des erfindungsgemäß Herstellungsverfahrens für Kleinbauelemente. Diese Ausführungsform ist insbesondere für Kleinbauelemente vorgesehen, die aus mehr als zwei aufeinander geschichteten Einzeleinheiten aufgebaut sind. Bei diesem Verfahren wird zusätzlich zu der Herstellung des Silizium-Wafers 2 und des Verbindungsformstücks 4 ein zusätzliches Trägerformstück 3 hergestellt. Dieses Trägerformstück 3 trägt eine Vielzahl von Trägeruntereinheiten 7, die größtmäßig den Waferuntereinheiten 6 der Halbleitereinzeleinheiten 5 und den Verbindungseinzeleinheiten 8 entsprechen. Bei den weiteren Trägeruntereinheiten 7 des Trägerformstücks 3 kann es sich um Trägerstücke, Abstandsstücke und weitere elektrische Schaltungen etc. handeln. Bei dem in Fig. 5 gezeigten Verfahren werden der Wafer 2, das Trägerformstück 3 und das Verbindungsformstück 4 zueinander ausgerichtet, so daß alle jeweiligen Einzeleinheiten einander gegenüberliegen.

In einem weiteren Schritt wird der Wafer 2 zuerst mit dem Trägerformstück 3 verbunden. Danach erfolgt die

weitere Verbindung zum Verbindungsformstück 4. Dies kann wiederum durch eutektisches oder anodisches Bonden geschehen. Danach werden der Wafer 2, das Trägerformstück 3 und das Verbindungsformstück 4 gleichzeitig geschnitten, so daß eine Vielzahl von Kleinbauelementen hergestellt wird, die aus mehr als zwei Einzeleinheiten bestehen.

Obwohl in Fig. 5 gleichzeitig eine Ausrichtung des Wafers 2, des Trägerformstücks 3 und des Verbindungsformstücks 4 vorgenommen wird, ist es auch möglich, zunächst den Wafer 2 und das Trägerformstück 3 zueinander auszurichten und miteinander zu verbinden und danach die Verbundschicht 2, 3 zu dem Verbindungsformstück 4 auszurichten und damit zu verbinden.

Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform des erfindungsgemäß Verfahrens umfaßt die Anbringung, z. B. das Aufkleben oder ein anderes geeignetes Kontaktierungsverfahren einer Verbindungsfolie 11 an den Halbleitereinzeleinheiten 5 der Kleinbauelemente 1, wie in Fig. 6 dargestellt. Die Verbindungsfolie 11 ist so ausgestaltet, z. B. ausgestanzt daß sie Einzelanschlüsse 13 aufweist, die jeweils Anschlußflecken 14 (siehe auch Fig. 2a) an den Halbleitereinzeleinheiten 5 entsprechen und diesen gegenüberliegen. Die Verbindungsfolie 11 weist Leiterbahnen 12 entlang Stegen 15 auf, die mit diesen Einzelanschlüssen 13 verbunden sind. Die Leiterbahnen 12 sind z. B. mit einer Auswerteelektronik für die Kleinbauelemente 1 verbunden. Die Verbindungsfolie 11 ist für jedes Kleinbauelement 1 getrennt vorgesehen und weist eine kreisförmige Gestalt mit Ausstanzungen auf.

Die Verbindungsfolie 11 wird nun so verbunden, daß nur die Einzelanschlüsse 13 auf den jeweiligen Anschlußflecken 14 der Halbleitereinzelheit 5 zu liegen kommen. Durch die Anbringung einer derartigen Verbindungsfolie wird eine besonders spannungsfreie Verbindung zwischen den Halbletereinzeleinheiten und der Auswerteelektronik hergestellt. Es ist dabei vorteilhaft, wenn die Verbindungsfolie 11 aus flexiblem Kunststoff, beispielsweise Polyimid, besteht. Die Formgestaltung einer Verbindungsfolie 11 mit derartigen Einzelanschlüssen 13 gewährleistet eine geringstmögliche Krafteinleitung auf das Kleinbauelement 1.

Das erfindungsgemäß Full-Wafer-Herstellungsverfahren wurde oben im Zusammenhang für die Herstellung von Drucksensoren aus Silizium-Wafers beschrieben, jedoch eignet es sich zur Herstellung von beliebigen Kleinbauelementen.

Insbesondere eignet sich das erfindungsgemäß Full-Wafer-Herstellungsverfahren für die Herstellung von Kleinbauelementen, die äußerst geringe Abmessungen beispielsweise 2, 3 oder 4 mm Kantenlänge aufweisen, da eine Einzelausrichtung von Halbletereinzeleinheiten und Verbindungseinzeleinheiten für derartige Kleinbauelemente schwierig ist. In vorteilhafter Weise umgeht die Erfindung dieses Problems durch Herstellung eines Wafers und eines Verbindungsformstücks, wobei lediglich der Wafer und das Verbindungsformstück zueinander ausgerichtet und verbunden werden müssen. Somit ist das Verfahren preiswert und ermöglicht die Herstellung von 200, 400 oder 600 gleichartigen Kleinbauelementen in kürzester Zeit.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Kleinbauelementen (1), insbesondere Drucksensoren oder ähnlichen Sensoren, die aus wenigstens zwei aufeinander geschichteten Einzeleinheiten (5, 8) aufgebaut

sind, umfassend die folgenden Schritte:

- a) Herstellen eines Wafers (2) mit einer Vielzahl von Halbleitereinzeleinheiten (5);
- b) Herstellen zumindest eines Verbindungsformstück (4) mit einer Vielzahl von Verbindungseinzeleinheiten (8);
- c) Ausrichten des Wafers (2) und des Verbindungsformstück (4) derart, daß jeweils eine Halbleitereinzeleinheit (5) gegenüberliegend einer Verbindungseinzeleinheit (8) angeordnet ist;
- d) gleichzeitiges Verbinden jeder Halbleitereinzeleinheit (5) mit ihrer jeweiligen gegenüberliegenden Verbindungseinzeleinheit (8), wobei der Wafer (2) und das Verbindungsformstück (4) erhalten bleiben;
- e) Erzeugen der Kleinbauelemente (1) durch gleichzeitiges Durchtrennen des Wafers (2) und des Verbindungsformstück (4) entlang Trennlinien (9) zwischen den einzelnen verbundenen Halbletereinzeleinheiten (5) und Verbindungseinzeleinheiten (8).

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß

- ein Wafer (2) mit einer Vielzahl von Waferuntereinheiten (6) hergestellt wird,
- ein Trägerformstück (3) mit einer Vielzahl von Trägeruntereinheiten (7) hergestellt wird,
- der Wafer (2) und das Trägerformstück (3) mit zueinander ausgerichteten Waferuntereinheiten (6) und Trägeruntereinheiten (7) zur Bildung eines zusammengesetzten Wafers mit einer Vielzahl von Halbletereinzeleinheiten (5) aus Waferuntereinheiten (6) und Trägeruntereinheiten (7) miteinander verbunden werden,

und daß die Schritte d) und e) mit dem zusammengesetzten Wafer durchgeführt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß Wafer (2), Trägerformstück (3) und Verbindungsformstück (4) gleichzeitig verbunden werden.

4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß Wafer (2), Trägerformstück (3) und Verbindungsformstück (4) nacheinander verbunden werden.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Halbletereinzeleinheiten (5) und die Verbindungseinzeleinheiten (8) durch eutektisches oder anodisches Bonden oder durch Kleben miteinander verbunden werden.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß nach Schritt e) ein weiterer Verbindungsschritt durchgeführt wird, um die Kleinbauelemente (1) mit weiteren Halteelementen (10) zu verbinden.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der weitere Verbindungsschritt einen Glaslöt-, Bond-, Klebe-, Elektronenstrahlschweiß- oder Laserschweißvorgang umfaßt.

8. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Wafer (2), das Verbindungsformstück (4) und gegebenenfalls das Trägerformstück (3) aus Materialien mit gleichen oder ähnlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten hergestellt werden.

9. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Wafer (2) aus Silizium und das Verbindungsformstück (4) aus Glas, Vacon oder

Kovar hergestellt werden.

10. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Trägerformstück (3) aus Glas oder Pyrex hergestellt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Kleinbauelemente (1) Drucksensoren sind, wobei die Halbletereinzeleinheiten (5) als druckbeaufschlagte Elemente und die Verbindungseinzeleinheiten (8) als Anschlußelemente hergestellt werden.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in einem weiteren Verfahrensschritt eine Verbindungsfolie (11) mit entlang Stegen (15) zu Einzelanschlüssen (13) führenden Leiterbahnen (12) der Kleinbauelemente (1) angebracht wird, daß die Einzelanschlüsse (13) kontaktierend auf Anschlußflecken (14) der Halbletereinzeleinheiten (5) zu liegen kommen.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungsfolie (11) aus Polyimid oder einem anderen flexiblen Material hergestellt wird.

14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungsfolie (11) durch Aufkleben, Löten oder Tape-bonding an die Halbletereinzeleinheiten (5) angeschlossen oder mit anderen geeigneten Verbindungsverfahren kontaktiert wird.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

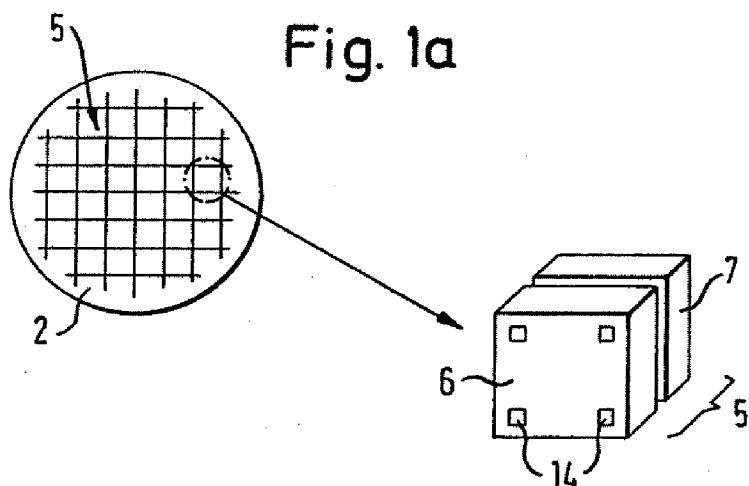


Fig. 1b

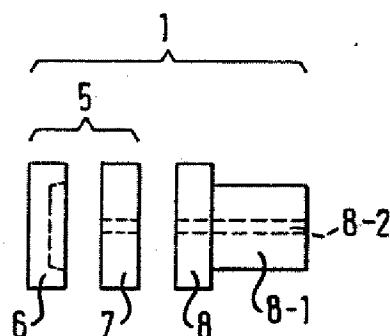


Fig. 1c

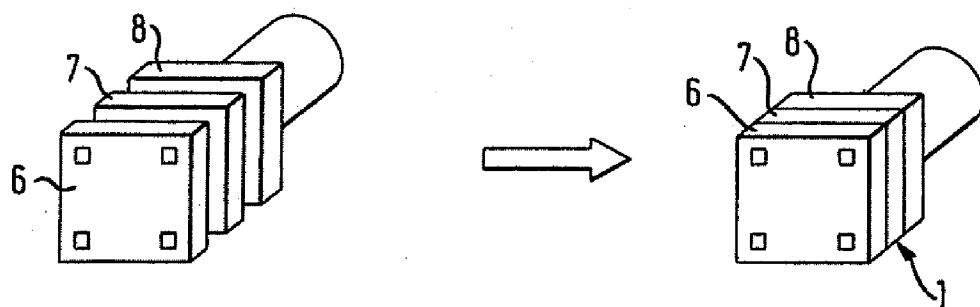


Fig. 2a

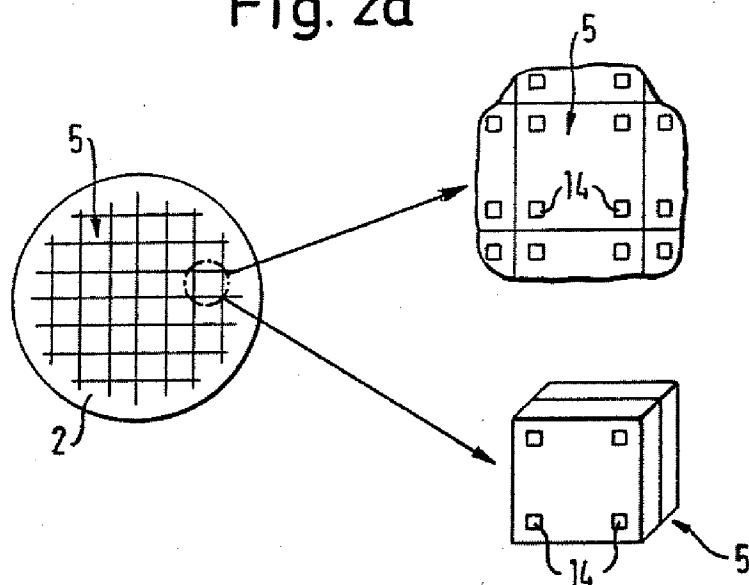


Fig. 2b

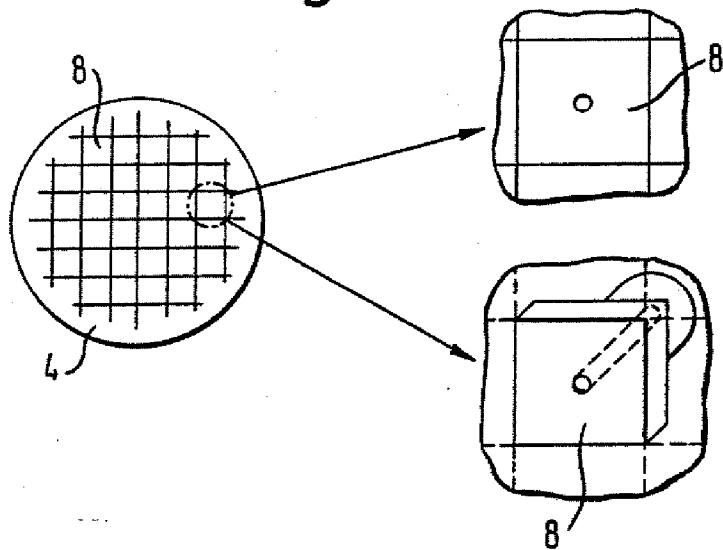


Fig. 2c

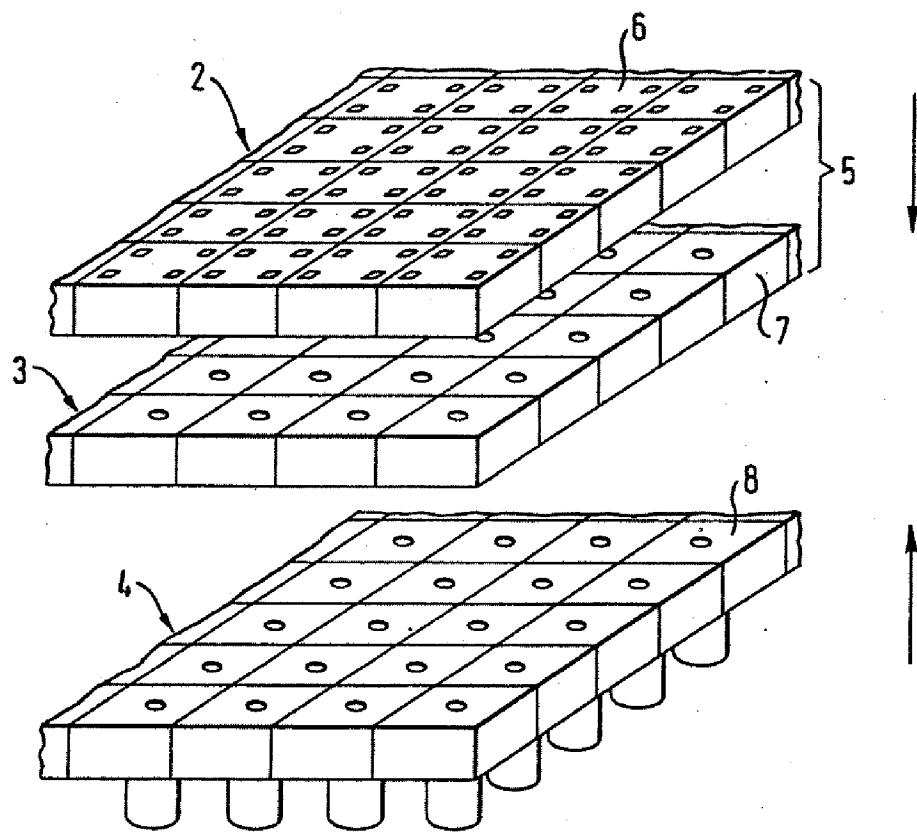


Fig. 2d

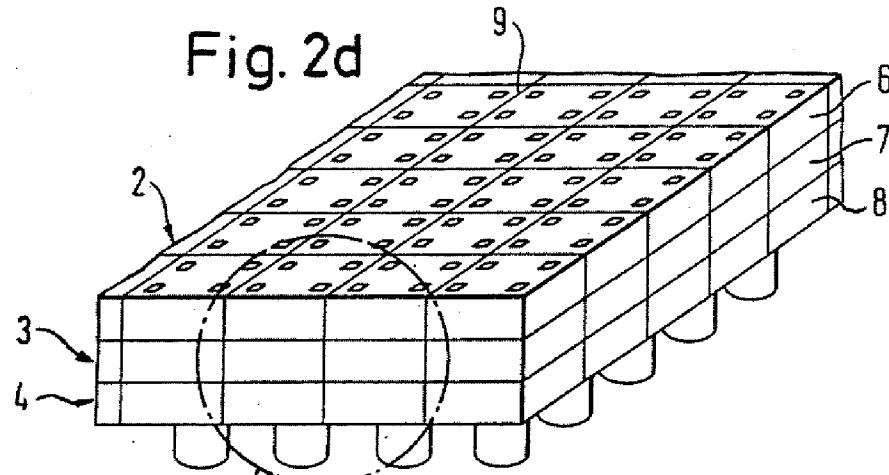


Fig. 2e

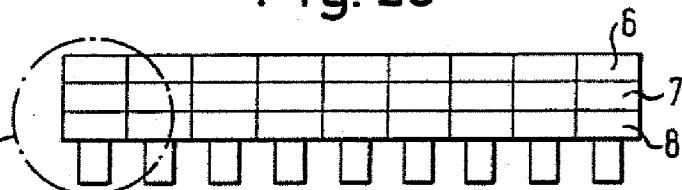


Fig. 2f

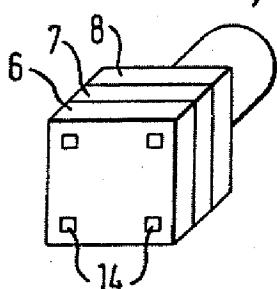


Fig. 3a

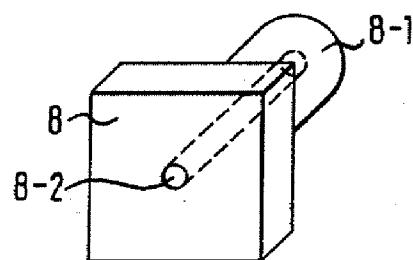


Fig. 3b

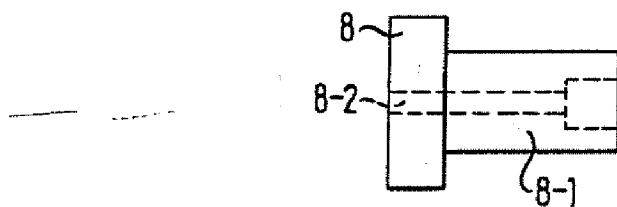


Fig. 3c

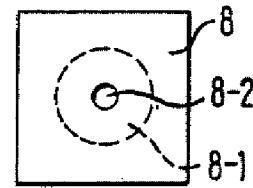


Fig. 4a

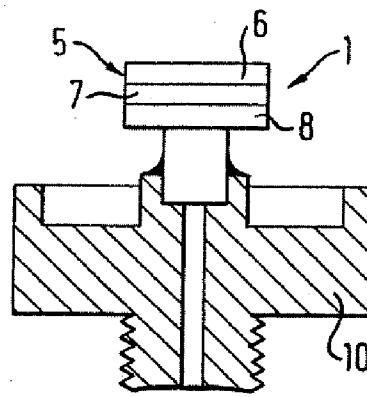


Fig. 4b

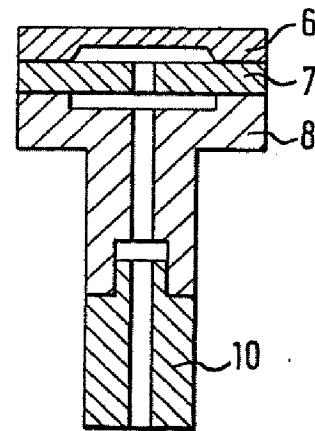


Fig. 5

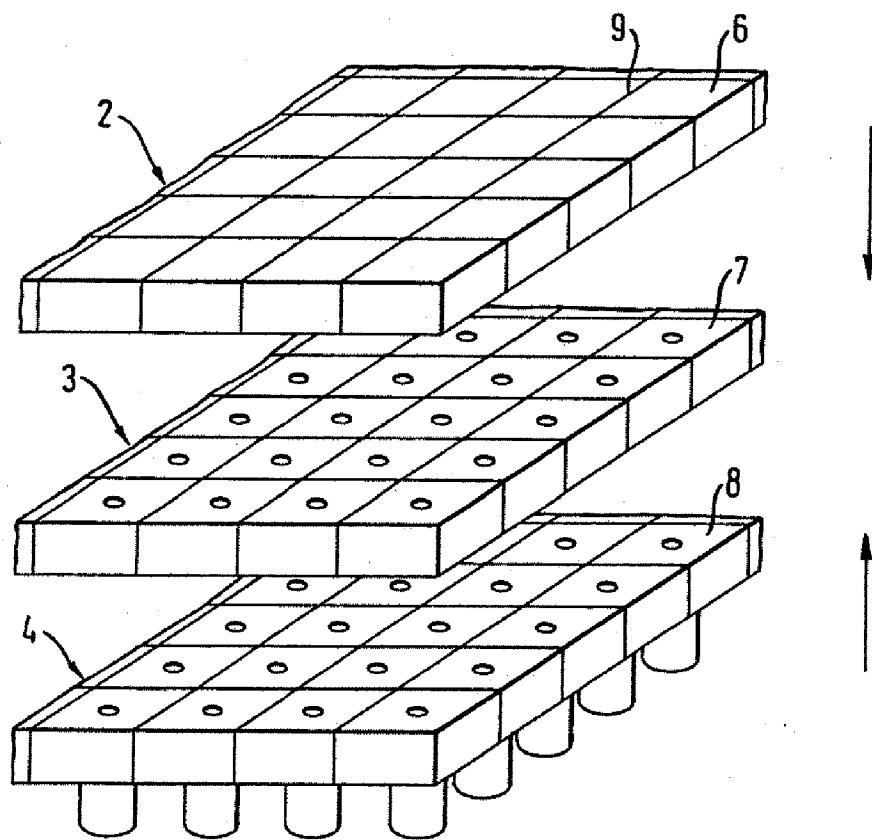


Fig. 6

